

## PROGRAMA DE ACTIVIDAD CURRICULAR<sup>1</sup>

### I. Identificación de la actividad curricular

Nombre del Programa	Doctorado en Ciencias de la Ingeniería mención Bioprocesos	Duración <sup>2</sup> (Semanas)	20
Nombre actividad curricular	DIB-203 Fenómenos de transporte en bioprocesos (Obligatorio)	Horas totales y semanales	Intra-aula <sup>3</sup> Semanas: 3 Teórica: 2 Práctica: 1 Extra-aula <sup>4</sup> Semanas: 7 Intra-aula total: 60 Extra-aula total: 140
Tipo de Formación <sup>5</sup>	Especializada	SCT <sup>6</sup>	7
Carácter <sup>7</sup>	Teórico/Práctico	Requisitos	No tiene
Año académico	2024	Semestre	1
Docente	Dra. Carolina Shene	Plataformas en uso	Campus virtual

### II. Perfil del graduado/especialista

El graduado del Programa de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería mención Bioprocesos tendrá una visión integral y una sólida formación en el área de las ciencias de la ingeniería, con énfasis en bioprocesos ambientales o de los alimentos. Estará capacitado para desarrollar investigación original que genere conocimiento de frontera en algunas de las áreas de investigación declaradas en el Programa, proponer soluciones innovadoras en el área de los bioprocesos ambientales o de alimentos y comunicar efectivamente resultados de investigación en medios de difusión científica. Será capaz de trabajar con otros, con autonomía, responsabilidad y bajo criterios éticos. Podrá desempeñarse en unidades de investigación y desarrollo, tanto públicas como privadas, así como en centros de educación superior.

### III. Descripción de la actividad curricular

<sup>1</sup> Las actividades curriculares son todas aquellas actividades académicas que conforman el plan de estudios del Programa, es decir, las asignaturas, seminarios de investigación, electivos, trabajo de grado, examen final, entre otras.

<sup>2</sup> Duración total de la actividad curricular, tanto en horas como semanas totales.

<sup>3</sup> En Postgrado de la UFRO, se le llama docencia directa, pues considera el número de horas en que el docente y el estudiante interactúan presencialmente de manera física o virtual, para la realización de cátedras, actividades prácticas, laboratorios, actividades en terreno, entre otras.

<sup>4</sup> En Postgrado de la UFRO, se le conoce como el trabajo autónomo que realiza el estudiante, ya que corresponde al tiempo adicional que éste dedica fuera del aula de clases, a la realización de diversas actividades curriculares individuales o grupales tales como informes, lecturas, análisis de casos, desarrollo del trabajo de graduación, etc.

<sup>5</sup> Corresponde a formación general, especializada o actividad de graduación.

<sup>6</sup> Sistema de Créditos Transferibles se refiere a la cuantificación en créditos que el estudiante dedica para lograr los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura. Estos créditos se conocen por medio de la "estimación de carga académica", que consulta a estudiantes y docentes de cada asignatura. De acuerdo a decisiones institucionales, en la Universidad de La Frontera, 1 SCT equivale a 28 horas cronológicas, las cuales consideran tanto el trabajo presencial que desarrolla el estudiante dentro del aula como el trabajo autónomo que éste desarrolla en forma personal o grupal fuera de la sala de clases (lecturas, talleres, análisis de casos, trabajo de grado, etc.).

<sup>7</sup> Hace referencia al carácter teórico, práctico o teórico-práctico de la asignatura.

Asignatura de formación especializada que aborda los principios fundamentales de la transferencia de materia, calor y momentum en operaciones encontradas en la industria de los bioprocesos. A partir de estos contenidos y metodologías de enseñanza y evaluación se espera fomentar en los estudiantes el desarrollo de investigación básica a través de la revisión de conceptos necesarios para resolver problemas en el ámbito de los bioprocesos, y comunicar los resultados de investigación. Esta asignatura entrega herramientas y conceptos sobre el diseño básico de biorreactores, reología de fluidos, aireación, mezcla y agitación, generación y transferencia de calor en biorreactores y escalamiento, los que serán complementados en la asignatura “Diseño avanzado de biorreactores”.

#### IV. Programa orientado al desarrollo de las siguientes competencias

Genéricas <sup>8</sup>	De especialidad o disciplinarias <sup>9</sup>
<b>Trabajo con otros:</b> El alumno participa en equipos de trabajo para el logro de objetivos comunes y promueve relaciones de colaboración.	Proponer soluciones innovadoras en el área de los bioprocesos.
<b>Autonomía:</b> El estudiante actúa proactivamente y evalúa constantemente su quehacer y toma decisiones para mejorar su desempeño profesional.	Comunicar efectivamente resultados de investigación de forma oral.

#### V. Resultados de aprendizaje<sup>10</sup> (desarrolla el docente)

Al finalizar con éxito la asignatura el estudiante:

- Comprende los mecanismos involucrados en los fenómenos transferencia de materia (oxígeno), calor y momentum en procesos de fermentación.
- Aplica principios matemáticos en el diseño y selección de equipos para el procesamiento de biorecursos.
- Desarrolla una actitud crítica frente a temas de la especialidad.
- Prepara informe de resultados del diseño y selección de equipos en formato de artículo científico.
- Comunica efectivamente resultados de investigaciones de forma oral.
- Participa en equipos de trabajo promoviendo relaciones de colaboración para el logro de objetivos comunes.
- Define estrategias para dar cumplimiento con autonomía y en plazos establecidos a la solicitud de trabajos o tareas de diferente índole y complejidad.

#### VI. Contenidos<sup>11</sup> (desarrolla el docente)

**UNIDADES TEMÁTICAS:**

**UNIDAD 1: Introducción a los biorreactores**

<sup>8</sup> Se refiere a aquellos conocimientos, habilidades o actitudes que son transversales al ejercicio profesional en cualquier área. Ante la actual promoción de tres competencias genéricas desde el Marco Nacional de Cualificaciones (Responsabilidad, Autonomía y Trabajo con otros), se evalúa institucionalmente la adscripción transversal de todos los Programas a éstas o la posibilidad de incluirlas como atributos de ingreso para los postulantes a los Programas.

<sup>9</sup> Se refiere al conjunto de conocimientos, habilidades o actitudes que el programa ha definido como propias del ejercicio profesional en su área específica o disciplina, las cuales el programa evidencia a lo largo de su plan de estudios.

<sup>10</sup> En este apartado se describirán los conocimientos, habilidades o actitudes que el estudiante deberá demostrar para aprobar la asignatura y con ello desarrollar las competencias declaradas en el perfil del graduado. Comenzar con verbos en tercera persona singular (presente simple).

<sup>11</sup> En este apartado se identifican los contenidos que serán abordados en la asignatura, los cuales deben ser los que permiten el logro de los resultados de aprendizaje esperados. En este sentido, es ideal que los contenidos sean agrupados en unidades temáticas.

- Principios y prácticas de fermentación
- Diseños básicos de biorreactores

**UNIDAD 2: Reología**

- Reología de fluidos
- Viscosidad de biofluidos
- Efectos de la morfología celular en la reología de medios de cultivo

**UNIDAD 3: Aireación**

- Transferencia de masa de oxígeno en biorreactores
- Métodos para la determinación de coeficientes de transferencia de masa

**UNIDAD 4: Mezcla y Agitación**

- Mezclamiento y transferencia de masa en biorreactores
- Requerimientos de potencia
- Flujo no ideal

**UNIDAD 5: Biocatalizadores inmovilizados**

- Biorreactores con biocatalizadores inmovilizados
- Biorreactores enzimáticos
- Biopelículas
- Modelación de biocatalizadores inmovilizados

**UNIDAD 6: Generación de calor y transferencia de calor en biorreactores**

- Fuentes de generación de calor
- Remoción de calor
- Especificación de sistemas de calentamiento / enfriamiento

**UNIDAD 7: Escalamiento de biorreactores de tanque agitado**

- Principios de semejanza
- Criterio para el escalamiento en sistemas biológicos

**VII. Metodologías y estrategias de enseñanza-aprendizaje<sup>12</sup> (desarrolla el docente)**

**Metodología de la clase<sup>13</sup>:**

El curso incluirá clases expositivas dictadas por el docente, discusiones de lecturas complementarias, presentaciones orales individuales, estudio de casos.

**Trabajo autónomo de los estudiantes<sup>14</sup>:**

Los estudiantes realizarán revisión de artículos, preparación de presentaciones e informe en formato artículo de investigación.

<sup>12</sup> En este apartado se clarifican las metodologías que se utilizarán en la sala de clases, en donde se espera que el estudiante vaya teniendo un rol más activo y protagónico en sus procesos de formación. También se identifican aquellos trabajos que los estudiantes deberán desarrollar autónomamente en grupos o de manera individual fuera de la sala de clases.

<sup>13</sup> Consiste en indicar las metodologías de enseñanza-aprendizaje utilizadas presencialmente, tales como presentaciones expositivas, análisis de caso, taller, análisis basado en problemas, entre otras.

<sup>14</sup> Consiste en indicar las metodologías de enseñanza-aprendizaje que requieren del trabajo autónomo e independiente del estudiante para ser desarrolladas, tales como lecturas, elaboración de informes individuales o grupales, búsqueda de información, revisión de artículos científicos, entre otros.

## VIII. Evaluación<sup>15</sup> (desarrolla el docente)

El logro de los resultados de aprendizaje declarados en el programa se evidenciará a través de:

- Presentaciones oral individuales (40% parte teórica)
- Promedio notas de cuestionarios de cada unidad (20% parte teórica)
- Promedio notas de tareas (40% parte teórica)
- Desarrollo de un trabajo experimental que incluye la presentación de un informe formato artículo científico y la exposición oral (100% parte práctica)

Este trabajo será evaluado a través de una rúbrica que dará cuenta de los criterios tanto de las competencias genéricas como disciplinares a evaluar y los niveles alcanzados.

### NOTA:

**PLAGIO:** es el uso de un trabajo, idea o creación de otra persona, sin citar la apropiada referencia y constituye una falta ética. En la actualidad, con las herramientas de informática es fácilmente detectable. En esta asignatura no se aceptará plagio en presentaciones orales, escritas o visuales, y quien lo cometa se arriesga a sanciones académicas.

## IX. Bibliografía y Recursos<sup>16</sup> (desarrolla el docente)

### Básica

- DORAN, PM. 1995. "Bioprocess Engineering Principles". 1ª Ed, Elsevier Science & Technology Books, London.
- AIBA, S., HUMPHREY, A., MILLIS, N. 1973. "Biochemical Engineering". Academic Press.
- SHULER, M., KARGI, F. 1992. "Bioprocess Engineering: Basic Concept". 1ª Ed, Prentice Hall, New York.
- WANG, D., COONEY, C., DEMAINE, A., DUNNILL, P., HUMPHREY, A., LILLY, M. 1979. "Fermentation and Enzyme Technology". 1ª Ed, Wiley & Sons, New York.
- WELTY, JR. 2020. "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer". 7ª Ed, John Wiley & Sons, New Jersey.
- DORAN PM. 2013. Bioprocess Engineering Principles. 2nd Edition. Academic Press, USA.
- AIBA S, HUMPHREY A, MILLIS N. 1973. Biochemical Engineering. Ed. Academic Press. USA
- SHULER M, KARGI F. 1992. Bioprocess Engineering: Basic Concept. Prentice Hall, NJ, USA.
- WANG D, COONEY C, DEMAINE A, DUNNILL P, HUMPHREY A, LILLY M. 1979. Fermentation and Enzyme Technology. Ed. Wiley & Sons. USA
- WELTY JR, WICKS CE, WILSON RE. 1984. Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer. John Wiley, USA.

### Complementaria

- BAILEY, JE., OLLIS, DF. 1986. "Biochemical Engineering Fundamentals". 1ª Ed, McGraw-Hill Book Co, New York.
- NIELSEN, J., VILLADSEN, J., GUNNAR, L. 2011. "Bioreaction Engineering Principles". 3ª Ed, Springer Science & Business Media, New York.
- BAILEY JE, OLLIS DF. 1986. Biochemical Engineering Fundamentals. McGraw-Hill Book Co, NY, USA.

<sup>15</sup> En la evaluación se evidencia todas aquellas estrategias que permitirán constatar el logro de los resultados de aprendizajes esperados en la asignatura, por lo que deben ser coherentes a las estrategias de enseñanza-aprendizaje.

<sup>16</sup> Es todo material bibliográfico, audiovisual u otro, que permite abordar los contenidos o unidades temáticas declaradas.

- NIELSEN J, VILLADSEN J, GUNNAR L. 2003. Bioreaction Engineering Principles. Ed. Kluwer Academic/Plenum Publisher.USA

#### **Recursos**

- Plataforma Campus Virtual
- Bibliotecas y Recursos de Información, Universidad de La Frontera: [www.bib.ufro.cl](http://www.bib.ufro.cl)
- Plataforma de revistas científicas ScienceDirect
- Base de datos Scopus